

DEVICE AND METHOD OF MEASURING CONCENTRATION OF COMPONENT IN FLUID

Publication number: JP58129239

Publication date: 1983-06-02

Inventor: JIRI JIYANATA

Applicant: UNI YUTA

Classification:

- International: G01N27/07; G01N27/00; G01N27/414; H01L29/78; G01N27/06; G01N27/00; G01N27/403; H01L29/66; (IPC1-7): G01N27/00; G01N27/30; H01L29/78

- European: G01N27/414

Application number: JP19830001833 19830111

Priority number(s): US19820338943 19820112

View INPADOC patent family

View list of citing documents

Report a data error here

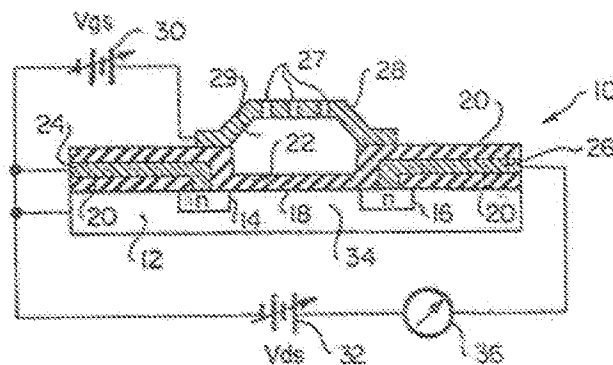
Also published as:

US4411741 (A1)

Abstract not available for JP58129239

Abstract of corresponding document: US4411741

An apparatus and method for measuring the concentration of various components in a fluid sample. The apparatus comprises a chemically sensitive field effect transistor (CHEMFET) having a semiconductor substrate and a pair of diffusion regions formed at the surface of the substrate. An electrical insulating layer is positioned adjacent the substrate and a fluid pervious bridge member is mounted to the insulating layer so as to form a gap between the bridge member and insulating layer. The apparatus also includes means for imposing an electrical charge on the bridge member, means for imposing an electrical potential between the diffusion regions, and means for detecting current flow between the diffusion regions. The fluid sample to be analyzed is introduced through the fluid pervious bridge member and into the gap where various components of the fluid sample are adsorbed by the bridge member, and in another embodiment, also by an adsorptive layer which is applied within the gap. The adsorptive layer can be specifically chosen so as to render the apparatus chemically selective of one or more fluid components.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑩ 特許出願公開
昭58—129239

⑥ Int. Cl.³
G 01 N 27/00
27/30
H 01 L 29/76

識別記号
戸内整理番号
5928—2G
7363—2G
7377—5F

④公開 昭和58年(1983)8月2日

発明の数 3
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑧流体内成分の濃度測定装置及び濃度測定方法

ガン・アブエニユー2331

④特 願 昭58—1853

④出 願 人 ユニヴァーシティ・オブ・ユー
タ

④出 願 昭58(1983)1月11日

アメリカ合衆国ユータ州84112

優先権主張 ④1982年1月12日④米国(US)
④338943

ソルト・レイク・シティ・ユニ

④発 明 者 ジリ・ジャナタ

ヴァーシティ・オブ・ユータ・

アメリカ合衆国ユータ州84108

④代 理 人 弁理士 成島光雄

ソルト・レイク・シティ・ロー

明細書の存留(内容に実質なし)
明 細 書

1. 発明の名称

流体内成分の濃度測定装置及び濃度測定方
法

2. 特許請求の範囲

1) 流体内成分の濃度を検出する装置であつて、
プローブ極性を有する半導体基体と、

前記基体の表面に位置付けられた少なくとも2
個の接触領域と、

前記接触領域の間に前記基体の表面に設けらる電
気絶縁層と、

前記絶縁層と共にキャップを形成するよう当該
絶縁層に設けられ流体を前記キャップ内に流入せ
しめることが出来る、更に加えられる電荷を有する
ことが出来るブリッジ部材と、

前記ブリッジ部材上に電荷を加える装置と、

前記接触領域の間に電位差を加える装置から成
る流体内成分の濃度検出装置。

2) 前記絶縁層に加えられる吸着層を含み、前
記吸着層が流体の一部の成分を選択的に吸着出来

るようとした特許請求の範囲1)項に記載の流体内
成分の濃度検出装置。

3) 前記ブリッジ部材に適用される吸着層を含
み、前記吸着層が流体の一部の成分を選択的に吸
着出来るようとした特許請求の範囲1)項に記載の
流体内成分の濃度検出装置。

4) 前記基体から絶縁されるよう前記絶縁層に
隣接して位置付けられた導電体であつて、電流を
導通させる導電体と、

前記導電体に電荷を加える装置から成る特許請
求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

5) 前記導電体に加えられる吸着層を含み、前
記吸着層が流体の一部の成分を選択的に吸着出来
るようとした特許請求の範囲4)項に記載の流体内
成分の濃度検出装置。

6) 前記ブリッジ部材に加えられる吸着層を含
み、前記吸着層が流体の一部の成分を選択的に吸
着出来るようとした特許請求の範囲4)項に記載の
流体内成分の濃度検出装置。

7) 前記キャップを形成する前記ブリッジ部材

と絶縁層の間の距離が約0.05ミクロン乃至約10ミクロンあるようにした特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

8) 前記ギャップを形成する前記ブリッジ部材と絶縁層の間の距離が約0.1ミクロン乃至約1ミクロンの範囲内にあるようにした特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

9) 前記拡散領域の間の電流の流れを検出する装置を含むようにした特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

10) 前記ブリッジ部材が金、白金、銀、アルミニウムのグループより選択された金属並びに前掲の任意の金属の合金で作成されている特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

11) 前記絶縁層が二酸化ケイ素を含むようにした特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

12) 前記絶縁層が窒化ケイ素を含むようにした特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

材上に電荷を加える装置がスイッチ装置により前記導電性層と前記ブリッジ部材に選択的に接続される単一電圧源を含むようにして成る特許請求の範囲15)項に記載の改良型電界効果形トランジスタ。

17) 電荷を導電性層上加える装置と電荷をブリッジ部材上加える装置がスイッチ装置により前記導電性層と前記ブリッジ部材に選択的に接続される単一電圧源を含むようにした特許請求の範囲14)項に記載の改良型電界効果形トランジスタ。

18) 前記導電性層に加えられる吸着層を含む前記吸着層が流体の一部の成分を選択的に吸着出来るようにした特許請求の範囲14)項に記載の改良型電界効果形トランジスタ。

19) 前記ブリッジ部材に加えられる吸着層を含む、前記吸着層が流体の一部の成分を選択的に吸着出来るようにした特許請求の範囲14)項に記載の改良型電界効果形トランジスタ。

20) 流体内成分の濃度を検出する方法であつて、

13) 前記基体がケイ素を含むようにした特許請求の範囲1)項に記載の流体内成分の濃度検出装置。

14) ドーピング極性を備えた半導体基体と、前記基体の表面に位置付けられた少なくとも2個の拡散領域と、前記拡散領域の間の前記基体の表面に重なる電気絶縁層と、前記拡散領域の間に前記絶縁層の表面に重なる導電性層と、前記導電性層上に電荷を加える装置と、前記拡散領域の間に電位差を加える装置を備えた型式の改良型電界効果形トランジスタであつて、前記ブリッジ部材と前記導電性層の間にギャップを形成するよう絶縁層に設置されて導電性層の上方に延在し、流体を貫通せしめることが出来、更に電荷を加え得るようにしたブリッジ部材と、電荷をブリッジ部材に加える装置を含むようにして成る改良型電界効果形トランジスタ。

15) 前記拡散領域の間の電流の流れを検出する装置を含むようにして成る特許請求の範囲14)項に記載の改良型電界効果形トランジスタ。

16) 導電性層に電荷を加える装置とブリッジ部

材をドーピングする装置と、

当該基体の表面に少なくとも2個の拡散領域を形成する装置と、

電気絶縁層を当該基体に覆着して設置することにより拡散領域の間の当該基体の表面を絶縁する装置と、

ブリッジ部材と絶縁層の間にギャップを形成するよう絶縁層にブリッジ部材を設置する装置と、

前記流体をブリッジ部材を通してギャップ内に流通せしめる装置と、

電荷をブリッジ部材に加える装置と、

電荷を拡散領域の間に加える装置と、

流体をブリッジ部材を通過してブリッジ部材と絶縁層の間のギャップに導入する装置と、

拡散領域の間の電流の流れを検出する装置から成る流体内成分の濃度検出方法。

21) 前記絶縁層に吸着層を加える装置を含む特許請求の範囲20)項に記載の流体内成分の濃度検出方法。

22) 前記吸着層をブリッジ部材に加える段階を含む特許請求の範囲 20) 項に記載の流体成分の濃度検出方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は流体内の各種成分の濃度を測定する装置及び方法に関するものであり、更に詳細には化学的に反応する電界効果形トランジスタに関するものである。

各種の応用例に対し開発された異なった型式の電界効果形トランジスタ（通常は「FET」と称している）が多数存在しているが、その中で化学的に反応するものは僅かである。化学的に反応するこれらのFETはしばしば「CHEMPET」と称されている。CHEMPETの一型式はイオン含有液体内のイオン濃度とイオン濃度といった化学的特性を測定する目的で開発されたイオン反応トランジスタである。例えば、1977年5月3日付けでジョンソン氏等が発行された「選択的化学反应FET装置」と題する米国特許第4,026,330号を参照されたい。当該特許は多量例として本明

しいものである。導電性液体は一般にイオン反応型トランジスタの動作を必要とし、石油製品は一般に非導電性であるところから先行技術のイオン反応型トランジスタはこの型式の分析には有用ではないと思われる。

従つて、当該技術で必要とされるものは、非導電性液体内の成分の濃度を測定する装置であることが容易に理解されよう。こうした装置について本発明で具体化しており、当該装置は先行技術で達成不可能であつたものを実施することにより先行技術を越え、即ち非導電性液体内の成分の濃度を測定するよう作用する。

当該技術で知られているFET装置のその他の制限事項は不純物及び気体性液体内のその他の成分の濃度を測定する際その応用範囲が限定されることである。既存の装置は一般に検出し得る気体性成分の種類に対して極めて苛酷のものであり、そのため当該装置の多様性が著しく制限されることになる。

例えば気体性サンプル内の水素の濃度を測定す

る事に記載してある。

その他の電界効果形装置が同様の目的例えば金属化合物の半導体電界効果形トランジスタ（即ち「MOSFET」装置として開発されている。例えばIEEEの臨床医学技術紀要（IEEE Transactions of Biomedical Engineering）の342-51（1972年9月）のバーグベルド氏の「イオン反応電界効果形トランジスタの電気生理学の手段としての開発、動作及び応用」を参照されたい。米国特許第4,020,830号に開示されている如きイオン反応型CHEMPET装置は前掲のバーグベルド氏の論文に開示されているMOSFET装置で経験した多くの問題を解決しているが、これらのイオン反応型CHEMPET装置とMOSFET装置は両方共、濃度を検し得る液体の分析に限定されるものである。

非導電性液体内の各種成分の濃度を測定し得る装置に対する必要があることは容易に理解される。例えば、石油内に含まれている不純物の量を決定するため当該液体状の石油を分析することが望ま

る或る装置が開発されている。（応用物理紀要（Applied Physics Letters）26号55-57（1975年1月15日）のI・ランドストロム氏の「水素反応型MOS電界効果形トランジスタ」を参照）この装置は気体性サンプル内の水素を吸着して分解させるパラジウム膜を含むMOSFETである。分子状水素ガスのパラジウム膜表面への吸着及び分解後に水素分子は原子状の水素に分離し、水素原子のスピール・モーメントがパラジウム金属の仕事関数に変化を生ぜしめる。従つて、こうした装置の電位差の変化を測定することによつてサンプル内の水素ガスの濃度を決定することが出来る。前述した水素測定FET装置はパラジウム膜を浸透出来るような気体性成分のみ即ち水素を検出することに限定されることが容易に明らかとなる。こうした装置は明らかにその他の気体性成分の濃度の測定といった一般的な適用例には適していないものである。

吸着導電体の仕事関数における変化に基づいて気体性成分の濃度を測定するその他の型式の装置

も開示されている。この装置は振動するコンデンサーによりいわゆるヘルム位置能として仕事関数に与える変化の大きさを測定するものである。例えば、28-J. Sci. Instr. 342-47(1951年)のG・フリップス著『空気中の不純物を検出する電子的方法』を参照されたい。

還元可能な各種気体性成分の濃度を測定するため使用される更にその他の型式の装置は導電率測定装置である。こうした装置の一例が米国特許第3,719,564号に開示されている。当該特許に開示されている装置には一対の電極と、当該両電極の間に挟まれた希土類フッ化物電解液を備えたソリッド・ステート電気化学電池が含まれている。或る還元可能な気体の濃度は当該装置が気体性サンプルに露出させて還元可能な気体の濃度の増減とを測っている電極の電流を記録することにより測定される。

米国特許第3,719,564号に説明された如き装置は還元性気体の濃度測定に限定されるだけでなく、電解液材料に侵入出来る還元性気体にも限

定される。従つて電解液に十分吸入出来ないような気体は全て検出されないことになる。その上、分析する気体サンプル内に多くの還元性気体が存在する場合には、当該装置は各々個々の気体性成分の濃度を選択的に測定することが出来ない。

従つて、当技術にかいては各種の異なる気体性成分の濃度を測定出来る装置を提供するよう気体性サンプルの分析内で存在する材料内への侵入を必要としないような装置を提供し、一般に適用可能とすることも当技術に於ける進歩であることが理解されよう。気体性サンプル内である1種類以上の個々の気体性成分の濃度を選択的に測定するよう適合可能な装置を提供することも当技術に於ける更に別の進歩となる。気体性流体と液体性流体の両方における成分の濃度を測定する装置及び方法について本明細書に開示し且つ特許請求する。

本発明は液体性及び液体性流体の両方にある各成分の濃度を測定するCHEMPET装置及びその測定方法に關するものである。(本明細書で使用

する「流体」という用語は、気体性流体と液体性流体の両方を含むことを理解すべきである。)本装置にはドーピング特性を流体に与えるよう処理される半導体基体が含まれている。当該基体の表面には一対の拡張領域が形成され、当該領域の一方の領域はソース側として作用し、他方の領域は電氣的ドレインとして作用する。2個の拡張領域の間における半導体基体の領域は導電性チャンネルを定める。半導体基体の上面に露出して電気熱線層が設けられる。

流体を露出させるブリッジ部材が絶縁性層に設けられ、金属又はその他の導電性材料で作成されている。ブリッジ部材は絶縁性層と共にギャップを形成するよう曲げてあり、当該ギャップはブリッジ部材内の穿孔部孔により隔りの流体環境に接近出来るようになっている。

電圧源がブリッジ部材に接続されブリッジ部材に電流を与えるよう作用する。その他の電圧源がドレイン部分とソース部分の間に電位差を与えるよう当該両部分の間に接続される。ドレイン電流

の検出及び測定のため回路内に電流計が含まれる。その他に化学的選択素を提供し且つ分析する気体性成分の濃度を高める目的から化学的な選択吸着層がブリッジ部材又は絶縁層のいずれか一方に適用可能である。

本発明の新様な装置の動作と本発明の新様な方法の実施にあつて分析すべき流体が流体を露出せしめるブリッジ部材を透つてギャップ内に導入される。ダイポール・モーメントを有する流体成分は荷電されたブリッジ部材の下面又は絶縁層の上面のいずれか一方に引き付けられる傾向がある。これらの表面において吸着されるこれらの流体成分はそのギャップ内における電界を変化することになる。

導電性チャンネル内では電界の変化も感じられ、そのためソース側とドレイン側の間の電流の流れが高められるが又は妨害されることとなる。ドレイン側とソース側の間の電流の流れの変化は全て電流計によつて検出され且つ測定され、一方、電流の流れにおける測定後の変化はブリッジ部材の

内側面（即ち、ギャップ28に隣接しているブリッジ部材の表面）にて吸着される液体成分の濃度を計算する手段を提供するものである。

化学的な選択性吸着層がブリッジ部材又は絶縁層のいずれか一方に適用される場合、当該層はブリッジ部材の吸着特性を高めるよう作用する。当該吸着層は本装置を成る特定の液体成分に対してのみ化学的に選択吸着されるように特に選択することが出来る。

従つて、本発明の目的は、非導電性液体内の各種の成分の濃度を測定する装置及び方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、気体性液体の各種成分の濃度を測定する装置及び方法を提供することであり、本装置及び本方法では本装置内の材料への気体性成分の流入を必要とせず、そのため各種の異なつた気体性成分の分析が可能となるものである。

本発明の更に別の目的は液体内の成分の濃度を測定する装置及び方法であつて、本装置及び方法が成る特定の液体成分を化学的に選択するよう適

合可能となつていような装置及び方法を提供することにある。

本発明のこれらの目的及びその他の目的については添附図面を参照し乍ら行なわれる以下の説明から一層完全に明らかとなる。

ここで同様の部分が図面全体を通じて同様の番号で示されている図面を参照する。

本発明の化学的に反応する電界効果型トランジスタ（CHEMPET）の一好適実施態様を第1図で全体的に10で示す。トランジスタ10には典型的にはp型ドープング特性を有するゲート素子から成る半導体基体12が含まれている。公知のドープング法によれば、n型ドープング特性を有する2側の拡散された拡散領域14、16が半導体基体12の表面内に、例えば約1ミクロンから約2ミクロンの深さ迄拡散され、約20ミクロン間隔された状態にすることが出来る。n型拡散領域の一方は（第1図で拡散領域14として図解されている）ソースと称し、他方は（第1図の拡散領域16）ドレーンと称する。

2側の拡散領域の間に位置付けられた半導体基体12の表面領域、特に当該基体と絶縁体の境界面を定める部分は通常ゲート領域と称し、ここでは18で表わす。（典型的には、二酸化ケイ素、窒化ケイ素又は二酸化ケイ素／窒化ケイ素のサンディッチ構造といった）電気絶縁体材料20が半導体基体12の表面、拡散領域14、16の周縁、特にゲート領域18上で熱作用の下で成長し、又はその他の方法により析出される。

2側の拡散領域の間の絶縁体材料はゲート絶縁体22として知られている。（アルミニウム、n型ケイ素等といった）電気的に導電性の材料が若干電気絶縁体材料20及びソース領域たる拡散領域14とドレーン領域たる拡散領域16上に析出され、拡散領域14、16との外部電気接点24、26を提供する。

ブリッジ部材28を含む別の電気的に導電性の材料をその両側の少なくとも一方の側で電気絶縁体材料20の表面に固定してトランジスタ10のゲート領域18上に延在させ、ブリッジ部材28

の下面とゲート絶縁体22の上面の間にギャップ29を形成する。ブリッジ部材28はアルミニウム、銅、金、白金又はこれらの材料の任意の材料から成る合金を含むその他の電気的に導電性のある材料で作成可能である。ブリッジ部材28の下面とゲート絶縁体の上面の間のギャップ距離は約0.05ミクロン乃至約10ミクロンの範囲にあることが好ましく、現在最も好ましい範囲は、約0.1ミクロン乃至約1ミクロンの範囲である。

ブリッジ部材28は液体を通過させるよう構成され、かくして液体と気体の双方若しくは一方をギャップ29に対して流出入可能とする。電気的に導電性のブリッジ部材は典型的には格子、メッシュ、スクリーンとして構成され又はその他の方法では孔27を有する多孔板であるところから、電気がブリッジ部材28上を流れることが出来る一方、同時に液体が孔27を通過してギャップ29内へ流入出来る。

ブリッジ部材28は更に所望の基準電圧を発生する電圧源30に接続されている。ソースたる拡

拡散領域14とドレインたる拡散領域16の間に電位差を生じさせるよう電気的に導電性の材料である外部電極層24、25の間にも第2電圧源32が接続されている。この電位差は各々ソースたる拡散領域14とドレインたる拡散領域16の間に存在する半導体基体12の該部分から流る導電性チャネル34内に電流の流れを生じさせるのに十分に強くなすべきである。導電性チャネル34内の電流の値を検出して測定し、即ちドレイン電流の値を測定するため第2電圧源32とドレイン領域たる拡散領域16の間の間接に電流計36も接続されている。

本発明の動作及び方法の理解のため、最初に電気的に導電性の材料又は電性を有する物質の無い環境下での機能について説明することが有用である。これらの状態下においては、チャップ28は電気的に非導電性の材料で充塞され、チャップ内の当該材料はブリッジ部材28と半導体基体12の間の付加的な電気的に絶縁の層として機能するものとする。従つて、電荷が電圧源30からブリ

ッジ部材28上に加えられると、所定の電界がブリッジ部材28と半導体基体12の間に発生する。ブリッジ部材28上の電荷がソースたる拡散領域14上の電荷に対して相対的に正とされる場合には、半導体基体12内の正孔がゲート領域18の半導体基体と絶縁体の境界部分から反発され、一方、電子は当該境界部分に引き付けられる。

電子の集中化が境界面に沿つて増加するのに伴ない、前述の導電性チャネル34が2個の拡散領域14、16の間に形成される。拡散領域14、16の電圧の値間に電位差が存在する場合には、ゲート領域18の半導体基体と絶縁体の境界面に沿つた電子の集中化が電流をこれらの拡散領域の間に流し得ることになる。

導電性チャネル34のコンダクタンス、従つて当該導電性チャネルを流れる電流の値は境界面たるゲート領域18における電荷の値即ちブリッジ部材28とソースたる拡散領域14の間の電位差に依存している。従つて、ブリッジ部材28上の電圧の値は電子密度従つて導電性チャ

ネル34内の電流の流れを制御する。その結果、導電性チャネル34内の電流の値はブリッジ部材28上の電圧の値を示すことになる。以前詳細に説明した如く、導電性チャネル内の電流の値をブリッジ部材28上の電圧の値に關係付け、更にその変化を監視する能力は本発明の驚くべき結果を達成する重要な因子である。

導電性チャネル34内の電流の値はドレインたる拡散領域16で測定したドレイン電流(I_D)を含む。ドレイン電流(I_D)は数式的には以下の式で表わすことが出来る。

$$I_D = A_N C_0 \frac{W}{L} \left[(V_{GS} - V_{FB} - 2\phi_F + \frac{Q_{ss}}{C_0}) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \quad (1)$$

但し、 $V_{GS} < V_{FB, sat}$

ここで、 A_N は導電性チャネル34内の電子の移動度、 C_0 はゲート絶縁体22のキャパシタンス、 W 、 L は各々導電性チャネル34の幅及び長さ、 V_{GS} はゲートの電圧源30の値、 V_{FB} はフラット・バンド電圧、 ϕ_F は半導体基体12のフェルミ準位、 Q_{ss} は導電性チャネル34内の固定電荷、 V_{DS}

は第2電圧源32に対するドレインの値である。

検出すべき液体成分のダイオールの吸着により修正される式(1)内の項は V_{FB} である。この項は以下の如く定められる。

$$V_{FB} = \phi_M - \phi_S - \frac{Q_{ss}}{C_0} \quad (2)$$

ここで、 ϕ_M はブリッジ部材28の仕事関数、 ϕ_S は半導体基体12の仕事関数、 Q_{ss} は表面状態の電荷密度を表わす。

フラット・バンド電圧(V_{FB})はブリッジ部材28の仕事関数に依存しており、これは以下の如く表わすことが出来る。

$$\phi_M = A_0 - 4 \pi F N_s \cos \alpha \quad (3)$$

ここで、 A_0 はブリッジ部材28のフェルミ準位、 F はファラデー定数、 n は吸着されたダイオールの個数、 α は吸着されたダイオールの角度である。

ここで第1図に図解されたCHEMFET装置の動作に移ると、液体又は気体を含む流体がブリッジ

部材28内の孔27を通過し、キャップ29内に移動可能である。キャップ29内の流体が純粋に非導電性で且つ粘性を有しない場合には、トランスジューサ10は前述の如き構式で機能する。然し乍ら、粘性を有する物質がブリッジ部材28とアート絶縁体22の間のキャップ29内に入ると、ブリッジ部材28から出る電荷に影響を受ける。

更に詳細に説明すれば、キャップ29内の流体の分子が当該キャップを定める電荷間に引き寄せられる。これらの表面に吸着されたこれらの流体分子はブリッジ部材28に正の電荷が存在する場合に粘性を有する分子の負の電子がブリッジ部材28に面し、一方、正の電子が一般に当該ブリッジ部材から離れて向けられるようそれ自体で遷移する傾向がある。

整合した粘性を有する分子の集中する吸着いがキャップ29内の表面に沿って増加するのに伴ない、これらのダイポール・モーメントがキャップ内で乱雑に移動する粘性を有する分子の場合の如く相互に打ち消し合う作用を有する代わりにキャ

ップ29内での全体的な電界に貢献し始める。吸着された分子のダイポールを整合させる純粋の効果はブリッジ部材28上に作り出されている正の電荷を増加させることである。従つて、整合したダイポールの正の電子が導電性チャネル34に向つて面する際、導電性チャネル34に存在する正の電荷が増加し、その結果、別の正孔が当該チャネルから反発され、一方、付加的な電子が当該チャネルに引き寄せられる。

前述した状態の下においては、導電性チャネル34内の電界の強さがブリッジ部材28上の電荷とキャップ29を定める面に付着する整合したダイポールの濃度の両方に依存していることが明らかとなる。電圧源30が一定状態に保持されている際、キャップ29の表面に吸着された整合しているダイポールの濃度は導電性チャネル34を通る電流の流れる大きさを制御するものである。ドレインたる拡散領域の電流の値を制御するのは、この整合されたダイポール濃度である。導電性たる外部電気接点26を流つてドレイン領域たる拡

散領域16から伝達されたドレイン電流は電流計36によつて測定され、かくしてキャップ29内の流体に与えるダイポール濃度の測定値を与える。

勿論、本明細書で開示した実施態様は全てスイツチング装置として動作可能であり、スイツチ位置は導電性チャネル34を流れる電流の関数であることが理解されよう。従つて、この電流を監視するため、電流計36を使用することは本発明の特徴になる。

前述の説明からトランスジューサ10は流体の特定の領域内におけるダイポール濃度を測定する目的に使用可能であることが明らかとなる。従つて、例えば、トランスジューサ10は、特定の構成成分の可変濃度を有する流体内の各種の位置における当該構成成分の濃度を測定するのに特に役立つ。このトランスジューサの利用分野については先行技術の従来とは異なつて非導電性液体と非導電性気体の両者を分析するのに利用可能であることが更に理解されよう。

第1図に図解した如く構成されている CHEMPET

装置たるトランスジューサ10はその応用分野が広いが、特に特定の物質を含むダイポールの検出を可能とすることも出来る。これは特にその特定の物質を特別に吸着する材料で作成されたブリッジ部材28を作成することにより達成可能である。ブリッジ部材28によつて吸着することが出来ないこれらの付加的な液体構成成分を選択的に検出する更に優れた能力を達成するには本装置のトランスジューサを僅かに改変するだけでよい。この改変内容は第2図及び第3図に図解された実施態様に関する以下の説明に述べられた如く、吸着層を追加することに関係がある。

特に第2図を参照すると、装置たるトランスジューサ10は吸着層38を直接アート絶縁体22の上面上に析出させることにより選択的に検出することを目指す。吸着層38の化学的組成は検出と測定が行なわれる流体の成分に依存することが理解されよう。或る流体の構成成分の吸着に対し化学的に特殊であることが知られている組成を吸着層に利用して装置たるトランスジューサ10

をその特定の組成成分に対し化学的に特定のものにすることが出来る。

例えば、メタアリン酸は或るエステル成分を吸着することが知られている。従つて、吸着層38をメタアリン酸を含有する材料で作成すれば、CHEMPET 装置たるトランジスター10は液体のサンプル内にこれらのエステル成分を検出して測定する目的に適用される。

その他の例として、(銀等の)一部の金属は酸化水素(H_2)を吸着する作用があることが知られている。従つて、ブリッジ部材28を銀で作成するか又は吸着層38を銀で作成することによりCHEMPET 装置たるトランジスター10は酸化水素に対し化学的に固有のものとなる。

吸着層38の化学的組成に関する前述の例は一例としてのみ与えられたものであり、装置の化学的選択性に従つて吸着層38の構成にその他の多数の材料を使用可能であることが理解されよう。吸着層38の構成に対し適当な材料を選択することにより、その材料の吸着特性及び測定すべき物

る。

吸着層をゲート絶縁体22上に付着させる代替例として、第3図は吸着層40をブリッジ部材28の下面に付着させる状態を説明している。勿論、吸着層40はサンプル液体がキャップ29内に自由に流入出来るようブリッジ部材28と実質上同一に構成する必要あることが理解されよう。その他の全ての点については、第3図の装置は機能上及び動作上第2図の装置と類似している。

前述した選択性の特徴により第2図又は第3図のいずれか一方が具体化されている装置は実質的に全ての気体又は実質的に全ての非導電性液体内の濃度を有する液体の濃度の検出と測定を行なう目的に利用可能である。本発明の第1図乃至第3図の実施態様は、電気的に非導電性の環境内で使用されるところから、ゲート絶縁体22はキャップ29内の非導電性液体で構成可能であることも理解されよう。

CHEMPET 装置のその他の好適実施態様について第4図を参照し乍ら説明する。第4図の装置は

液体成分に対するその特異性の使い方を主たる考慮事項にすべきである。各種の液体組成成分に対し化学的に選択される各種の装置を作成するため異なる材料の公知の化学的吸着特性を利用することが出来る。

前述の内容から吸着層38は装置たるトランジスター10の吸着特性を高め、従つて液体の物質の特定の組成成分の大量の量をキャップ29を形成するブリッジ部材28の下面とゲート絶縁体22の上面の周りに蓄積させ得ることが理解されよう。従つて、装置たるトランジスター10を吸着層を含むよう変更することにより或る与えられた液体内の特定の成分の濃度を検出し且つ測定することが出来る。この特徴により、装置たるトランジスター10は多数の異なる形状の適用例での液体の分析に選択的に使用可能である。更にその上、各々異なる液体成分に対し化学的に特異なものとされた多数の装置たるトランジスター10を1つのユニットに結合して個々の成分の各成分の濃度を選択的に検出する装置を提供することが出来る。

電気的に導電性の材料で作成された層42が半導体基体12との接触から絶縁されるようゲート絶縁体22の上面上に付着されることを除いて第1図の装置と実質的に同一であることが注目されよう。導電性層42は拡散領域14、16の間でゲート領域18の表面に対し電気的に平行に延在している。導電性層42はそれ自体でアースの如き電気基準点に接続されている第3電圧源44に一端部が接続されている。

当技術の熟知者にとっては第4図の装置は電圧源30をメプに切換え、ソースたる拡散領域14とドレインたる拡散領域16の間に電位差を生じさせるため第2電圧源32を利用し、又、導電性層42上に基準電圧を作り出すため第3電圧源44を使用することにより典型的なMOSFETとして動作させ得ることが容易に明らかとなる。代替的に、第3電圧源44を切断し、電圧源30を動作させて基準電圧を生ぜしめる状態では第4図の装置は実質的に第1図の装置と同様の様式で機能する。従つて、第4図に図解された実施態様はユーザー

の希望に応じて典型的な MOSFET 及び本発明の CHEMPET 装置としての適用例を有する極めて多様性のある装置を呈している。

第4図の装置は更に電圧源を2個のみ必要とするよう改良可能である。この改良を達成する1つの方法として、第3電圧源44を除去してスイッチを電圧源30とブリッジ部材28の間に装備し、電圧源30をスイッチの位置に従ってブリッジ部材28又は導電性層42のいずれか一方に接続させる。この装置によつて電圧源30は電荷をブリッジ部材28に供給する基準電圧として又は電荷を導電性層42に供給する基準電圧として選択的に利用可能である。

又、第4図の実施態様は第2図及び第3図に開示して述べた且つ図解した様式を以つて装置層をブリッジ部材28の下面又は導電性層42の上面のいずれか一方に付着させることにより1種類以上の特別の物質に対して更に選択度の高いものとなし得ることも認識すべきである。従つて、第4図の装置は、多数の応用例に対し特に多様化さ

れ且つ有用となるものである。

本明細書で開示した新規のPETは(1)非導電性流体を分析するのに使用可能なCHEMPETを提供し、(2)分析すべき気体性成分により材料を装置内に侵入させる必要が構造上無くなるCHEMPETを提供し、(3)その応用例及びその化学的選択率の点で一般化又は特異化が可能となるCHEMPETを提供することにより、当技術分野で永年の問題となつていた多くの問題を明らかに克服することが前述の説明から理解されよう。

本発明はその技術思想又はその本質的な特徴から逸脱することなくその他等価の形態を以つて具体化出来るものである。前述の実施態様は全ての点で単なる例示的なものであり制限的なものとして考えるべきではない。従つて本発明の範囲は前述の説明よりもむしろ前述の特許請求の範囲により示されるものである。特許請求の範囲の解釈とその等価を範囲内に入る全ての変例は特許請求の範囲内に包含されるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のCHEMPETの好適実施態様の横断面図。

第2図は、本発明のキャップ内の熱線体の上面にある装置層を含む、本発明のCHEMPETの好適実施態様の横断面図。

第3図は、本発明のブリッジ部材の下面に装置層を使用した状態を認識する本発明のCHEMPETの好適実施態様の横断面図。

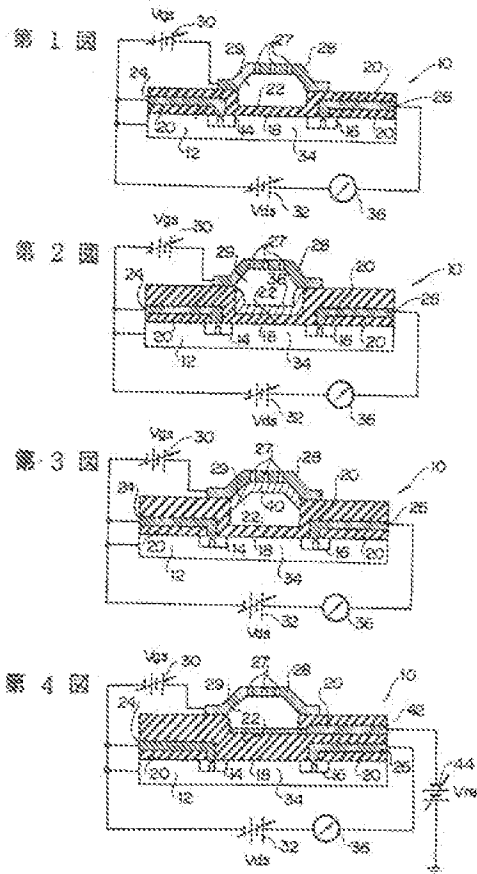
第4図は、標準型MOSFET装置又はCHEMPET装置として本発明の使用を可能にする構造及び回路を含む本発明のその他の好適実施態様の横断面図。

- | | |
|-------------|---------------|
| 12...半導体基体 | 14, 16...絶縁領域 |
| 22...ゲート絶縁体 | 28...ブリッジ部材 |
| 30...電圧源 | 32...第2電圧源 |

特許出願人 ユニヴァンサイ オヴ ニューダ

代理人 弁護士 成 島 光 雄





特開58-129239 (10)

昭和58年3月28日

特許庁長官 長 形 節 夫 閣

1. 発明の名称 特開58-129239

2. 発明の名称 液体内成分の濃度測定装置
及び濃度測定方法3. 発明をする者
発明者の関係 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国 ユータ州 84112
ソルト レイク シティ エンヴァージョニ
スグ コータ パーク ビルディング 304
名 称 エンヴァージョニ スグ コータ
代表者 ジェイムズ ジェイ、ブッフイー
住 所 アメリカ合衆国

4. 代 理 人

東京都港区新橋1丁目18番19号4ムツヤ大塚ビル5階
〒105 電話東京 502-0638 (代)
(0383) 特許士 成 島 光 雄



5. 発明の目的 特許出願

6. 発明の対象 明細書(特許) 特許請求範囲

7. 発明の内容 明細書のとおり